

0-792353

На правах рукописи

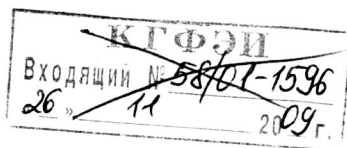
Мисиченко Надежда Юрьевна

ФОРМАЛИЗОВАННЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМЕ ПОДДЕРЖКИ
ТРУДОУСТРОЙСТВА ВЫПУСКНИКОВ ВУЗА

Специальность 08.00.13 – математические и инструментальные
методы экономики

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Ростов-на-Дону – 2009



Теоретические основы исследования занятости и рынка труда разработали основоположники классической теории занятости Д. Рикардо, Дж. Милль, Ф. Эджуорт, А. Маршалл, А. Пигу, Д. Гиллер, А. Лаффер, Р. Холл, Дж. М. Кейнс и др.

Проблематике исследования рынка образовательных услуг посвящены работы В.А. Антропова, В.В. Дудникова, Е.А. Курак, В.С. Лазарева, И.А. Майбурова, А.П. Панкрухина, И.К. Шахриманьян и др. Концепция стандартизации и качества высшего профессионального образования разрабатывается В.И. Байденко, Н.А. Селезневой, В.М. Соколовым, А.И. Субетто, Ю.Г. Татуром, В.А. Болотовым, М.Д. Ильязовой и др.

[illegible]

Разработке моделей трудоустройства выпускников посвящены работы А. И. Еремкина, В. А. Худякова, В. А. Иващенко.

Вопросы обеспечения качества высшего образования и его связи с последующим трудоустройством выпускников рассматриваются в работах С.В. Аржековского, В.И. Ерошина, В.М. Жураковского, Е.П. Ильясова, Ю.М. Краковского, М.А. Лукашенко, Тельнова Ю. Ф., И.Б. Федорова, В.И. Шаврина и других.

Вопросам разработки и анализа характеристик информационных систем поддержки трудоустройства посвящены работы Е. П. Ильясова, Э.В. Кондратьева, М.В. Миронова и других.

Теоретико-методологические вопросы анализа качества и проектирования информационных систем рассмотрены в работах Т.П. Барановской, Г. Буча, А.М. Вендрова, В.В. Дика, Е.Н. Ефимова, В.В. Липаева, Л.Г. Матвеевой, Ю.Ф. Тельнова, Е.Н. Тищенко, Г.Н. Хубаева, И.Ю. Шполянской.

Однако, несмотря на большой интерес к данной предметной области, мало внимания уделено моделированию информационных процессов трудоустройства выпускников вуза, связи этих процессов с возможностью и необходимостью изменений в структуре образовательного процесса, а также разработке адекватных информационных систем поддержки трудоустройства. Эти обстоятельства обусловили выбор темы диссертационного исследования, предопределили его цели, задачи и структуру.

Анализ специальной литературы, исследований и практического опыта экономически развитых стран показывает, что многие экономические, теоретические и практические проблемы трудоустройства и его тесной связи с качеством учебного процесса исследованы недостаточно, не проведен системный анализ содержания и технологий поддержки трудоустройства выпускников, не разработаны эффективные методы организации и управления процессами трудоустройства, информационной его поддержки.

Исследование процессов трудоустройства в рамках системы высшего образования актуально в связи с нерешенностью следующих проблем: неразработанностью методологических основ управления процессами трудоустройства в

вузе; отсутствием методологически обоснованных основ проектирования информационного обеспечения процессов трудоустройства; отсутствием информационных связей между рынком труда и образовательным процессом.

Объект и предмет исследования. Объектом исследования являются учреждения высшего профессионального образования (вузы) и их отделы трудоустройства выпускников.

Предметом исследования являются процессы трудоустройства выпускников вуза.

Цель диссертационного исследования. Основной целью диссертационного исследования является анализ процессов трудоустройства выпускников, проектирование эффективной структуры информационной системы их поддержки и исследование возможностей ее использования для упорядочения образовательной деятельности вуза.

Достижение поставленной цели потребовало решения следующих задач:

- провести анализ предметной области, выполнить анализ методологической базы для формализованного описания процессов управления в сфере трудоустройства, а также систематизировать основные проблемы, возникающие при автоматизации процессов трудоустройства в системе управления вузом;
- разработать адаптивную экономико-математическую модель компетенций специалиста – выпускника вуза, оперативно учитывающую текущие требования работодателя, и предложить алгоритм ее реализации;
- разработать методику и алгоритм оценки соответствия реальных компетенций выпускников конкретным требованиям работодателей;
- разработать комплекс информационных моделей системы управления трудоустройством выпускников вуза (в нотации унифицированного языка моделирования – Unified Modeling Language (UML)), которые позволили отразить рациональную структуру и функции информационной системы, снизить затраты на ее разработку, модернизацию и модификацию.

Теоретическую и методологическую основу исследования составили труды отечественных и зарубежных ученых, посвященные вопросам системно-

го анализа, автоматизации управленческой деятельности, методам математической статистики, методам структурного и объектно-ориентированного анализа предметной области, законодательные и нормативные акты Правительства РФ, Министерства образования РФ, инструктивные материалы, материалы научных конференций и публикаций в периодической печати.

Эмпирической базой исследования являлись данные официальной статистической отчетности; результаты статистических исследований автора по данным различных сайтов трудоустройства, службы занятости Ростовской области; данные, собранные в ходе исследования деятельности отдела трудоустройства выпускников ГОУ ВПО РГЭУ (РИНХ).

Инструментально-методический аппарат исследования составили методы научного познания – математической статистики, системного анализа, методы формализованного анализа информационных процессов, унифицированный язык моделирования UML, современное программное обеспечение общего и специального назначения: Microsoft Office, программы «Эксперт», «Анализ функциональности ИС».

Работа выполнена в рамках паспорта специальности 08.00.13 – «Математические и инструментальные методы в экономике» п. 2.6 «Развитие теоретических основ, методологии и инструментария проектирования, разработки и сопровождения информационных систем субъектов экономической деятельности: методы формализованного представления предметной области, программные средства, базы данных, корпоративные хранилища данных, базы знаний, коммуникационные технологии».

Положения, выносимые на защиту:

1. Адаптивная экономико-математическая модель компетенций специалиста – выпускника вуза и алгоритм ее реализации с элементами самообучения, оперативно учитывающие текущие требования работодателя.
2. Методика и алгоритм оценки соответствия реальных компетенций выпускников «эталонной» модели компетенций специалиста и конкретным требованиям работодателей.

3. Информационное обеспечение процесса трудоустройства в рамках проектируемой информационной системы «Трудоустройство выпускников вуза». Комплекс информационных моделей системы управления трудоустройством выпускников вуза позволили (на основе построенных UML-моделей) отразить рациональную структуру и функции информационной системы, снизить затраты на ее разработку, модернизацию и модификацию.

4. Визуальные модели и алгоритмы функционирования информационной системы для управления процессами трудоустройства выпускников вуза, разработанные с использованием унифицированного языка моделирования UML.

Научная новизна диссертационного исследования состоит в постановке и решении научной проблемы – создании целостного методологического и инструментального обеспечения для управления процессами трудоустройства выпускников вуза. Основные результаты, содержащие научную новизну и раскрывающие сущность указанной проблемы, заключаются в следующем.

1. Построены экономико-математическая модель компетенций специалиста – выпускника вуза и алгоритм ее реализации, отличающиеся использованием адаптивного подхода с элементами самообучения, и позволяющие учитывать потребности рынка труда на основе оперативной обработки статистических данных и корректировки приоритетов базовых компетенций в модели специалиста по результатам оценки предпочтений работодателя.

2. Разработаны методика и алгоритм оценки соответствия реальных компетенций выпускников «эталонной» модели специалиста и конкретным требованиям работодателей, отличающиеся модификацией метода анализа функциональной полноты систем¹ и метода экспертного оценивания Дельфи для оценки компетентности выпускника в среде Интернет. Реализация данной методики в рамках информационной системы трудоустройства предоставляет возможность:

– руководителям предприятий сделать обоснованный выбор претендентов на вакантные должности;

¹ Хубаев Г.Н. Методика экономической оценки потребительского качества программных средств // Программные продукты и системы (SOFTWARE and SYSTEMS). – 1995. – N 1. – С. 2 – 8

- выпускникам вуза получить объективные оценки своих реальных компетенций;

- выпускающим кафедрам вуза получить оценку востребованности продуктов своей деятельности с тем, чтобы в дальнейшем адекватно скорректировать учебные планы и программы;

- кадровым агентствам осуществлять обоснованный анализ соответствия заявленных компетенций претендентов имеющимся вакансиям работодателей.

3. Разработано информационное обеспечение процесса трудоустройства в рамках проектируемой информационной системы «Трудоустройство выпускников вуза», отличающееся от существующих информационных систем формализованным описанием структуры бизнес-процессов, необходимых для реализации эффективного управления процессом трудоустройства и обеспечения качества образовательного процесса в вузе. Разработанная объектная модель архитектуры ИС, в том числе модели функциональной структуры, структуры базы данных, модели реализации, позволила учесть цели и требования всех пользователей и соответственно отразить рациональную структуру и функции информационной системы. Созданная объектная модель ИС позволяет существенно снизить затраты на разработку, модернизацию, модификацию или настройку программной системы в соответствии с конкретными условиями любого вуза или другого образовательного учреждения.

4. Построены визуальные модели и алгоритмы функционирования информационной системы для управления процессами трудоустройства выпускников вуза, отличающиеся использованием принципов объектно-ориентированного подхода к проектированию информационных систем и инструментальных средств моделирования. Комплекс взаимосвязанных информационных моделей системы управления трудоустройством выпускников вуза (разработанных в нотации унифицированного языка моделирования – Unified Modeling Language (UML) и реализованных с помощью инструментального CASE-средства Rational Rose) позволил наиболее точно отразить рациональную структуру и функциональность информационной системы на основе анализа

целей и потребностей ее пользователей, с учетом требований к качеству проектируемой системы.

Теоретическая и практическая ценность исследования состоит в построении эффективной структуры информационной системы трудоустройства выпускников вуза на основе формализованного анализа информационных процессов в виде визуальных моделей, в разработке методики оценки соответствия реальных компетенций выпускников конкретным требованиям работодателей, в разработке адаптивной модели компетенций специалиста и алгоритма ее корректировки с учетом текущих требований работодателей.

Использование объектно-ориентированных технологий на всех стадиях разработки информационной системы позволяет с минимальными затратами осуществить программную реализацию системы, вносить изменения и адаптировать систему под специфику конкретного вуза.

Разработанные UML модели дают исчерпывающее представление о структуре и поведении информационной системы, что позволяет другим разработчикам программного обеспечения с минимальными затратами реализовать решения по автоматизации процессов трудоустройства выпускников для любого объекта со сходной функциональностью (вуза, ссуза), с учетом изменяющихся условий функционирования системы.

Применение разработанной модели информационной системы для автоматизации деятельности подразделений вуза, занимающихся вопросами трудоустройства выпускников, позволяет существенно сократить сроки создания и модернизации информационной системы. Сама же информационная система, реализованная на основе данной модели и поддерживаемая работой сайта «Трудоустройство выпускников», обеспечивает более содержательное наполнение контента сайта и более эффективную технологию обработки информации, что влечет за собой повышение эффективности управления образовательным процессом в целом.

Практическая апробация и внедрение результатов исследования. Основные положения диссертационного исследования докладывались и обсужда-

лись на следующих конференциях: Международной научно-практической конференции «Теория и проблемы развития предприятий и организаций ЮФО» (Отрадная, ноябрь 2008 года), Межрегиональной научно-практической конференции «Математические методы в современных и классических моделях экономики и естествознания» (Ростов-на-Дону, ноябрь 2008 г.), Региональной научно-практической конференции «Статистика в современном мире: методы, модели, инструменты» (Ростов-на-Дону, май 2009 г.), Всероссийской научно-практической Интернет-конференции «Проблемы информационной безопасности» (Ростов-на-Дону, июнь 2009 г.).

Разработанная методика оценки соответствия компетенций специалиста конкретным требованиям работодателей принята к использованию Управлением Федеральной службы по труду и занятости г. Москва, Центром занятости населения г. Ростова-на-Дону, Южно-Российским гуманитарным институтом. Разработанная модель информационной системы использована при создании системы и сайта «Трудоустройство выпускников РГЭУ (РИНХ)».

Разработанные методические положения используются в учебных курсах «Проектирование информационных систем», «Управление персоналом», «Менеджмент».

Публикации. По результатам диссертационного исследования опубликовано 7 печатных работ объемом 2,0 печатных листа.

Логическая структура и объем работы. Диссертационная работа изложена на 145 листах, состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы и 3 приложений. Работа содержит 15 таблиц, 27 рисунков. Библиографический список включает 106 наименований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертационного исследования, определены цель, задачи, объект, предмет, методы исследования, инструментарий исследования, приведены положения и результаты, выносимые на защиту.

В первой главе «Проблема трудоустройства выпускников и ее решение в системе управления вуза» рассмотрено понятие рынка труда, представлены его основные характеристики.

Рынок труда представляет собой взаимодействие спроса на труд и его предложения, в результате которого устанавливается определенная цена труда и формируются социально-экономические условия трудовой деятельности. Текущая конъюнктура российского рынка труда характеризуется диспропорциями в соотношении спроса и предложения труда. Существенную роль в процессе трудоустройства играет качество рабочей силы, соответствие структуры рабочей силы структуре рабочих мест.

Особо следует выделить рынок труда молодых специалистов, под которым следует понимать отношения между работодателями и выпускниками, вышедшими на рынок труда непосредственно после окончания учебного заведения. На возможностях реального трудоустройства молодежи сказывается наличие существенного разрыва между теоретической подготовкой в высших учебных заведениях и практическими аспектами конкретной трудовой деятельности, между возможно высоким уровнем подготовки молодых специалистов, и требуемым от него со стороны работодателя развитием соответствующих трудовых умений и навыков. Отмечается несовпадение представлений выпускников с реальными требованиями работодателя.

Ростовскому рынку труда присущи те же количественные и качественные пропорции, как и большинству российских регионов, что вызывает соответствующий территориальный и профессионально-квалификационный дисбаланс спроса и предложения молодых специалистов. По данным Службы занятости Ростовской области из общего числа безработных доля молодежи в возрасте 16-29 лет составляет 42,5 %. Основными причинами отказов работодателей являются: отсутствие стажа и опыта работы, требуемой квалификации и необходимого уровня образования.

Поэтому необходимо учитывать требования к молодым специалистам на современном рынке труда, выявлять необходимые знания и навыки для ус-

пешного трудоустройства и последующей работы молодого специалиста. Для решения поставленной задачи нами были проведены исследования, позволяющие с различных сторон рассмотреть проблему трудоустройства молодого специалиста, в том числе Интернет-исследование объявлений о работе, опрос сотрудников рекрутинговых агентств, специализирующихся на поиске работы для молодых специалистов, анкетирование выпускников, работающих по специальности. Анализ показывает, что на трудоустройство выпускников вузов оказывает влияние большое количество различных факторов и условий. Среди них можно выделить такие, как отсутствие практического опыта работы по специальности, недостаточная ориентированность существующей системы подготовки специалистов на реальные потребности работодателей. Качество подготовки специалистов в ВУЗах не вполне отвечает запросам современного рынка, а система высшего образования представляется недостаточно гибкой. Отделы кадров предприятий-работодателей зачастую не планируют состав и подбор персонала на перспективу, а набирают специалистов лишь под конкретные объемы работ и, следовательно, не координируют свои потребности с вузами. Следует также отметить субъективные факторы, как например, низкая информированность абитуриентов, студентов и выпускников о текущих потребностях рынка труда.

Образовательная деятельность ВУЗа не ограничивается только реализацией образовательных программ в рамках государственного образовательного стандарта. Она должна быть ориентирована на подготовку специалистов, востребованных рынком труда, и, как следствие, на трудоустройство выпускников. Для того чтобы выпускники стали более востребованными со стороны работодателей, они должны постоянно совершенствовать имеющиеся знания и получать новые. Одним из вариантов решения данной проблемы явилась организация отделов трудоустройства ВУЗов, призванных заниматься изучением спроса на специалистов и на этой основе комплексным решением проблемы занятости. На базе отделов трудоустройства российских вузов в настоящее время создается объединенная распределенная база данных, которая должна координированно решать проблемы занятости молодежи.

Несмотря на важность данной системы, остаются нерешенными многие проблемы, в том числе: анализ соответствия предоставляемых ВУЗом образовательных услуг современным требованиям рынка и разработка механизма адаптации образовательной системы в соответствии с выявленными предпочтениями работодателей.

Результатом реализации модели трудоустройства выпускников в ВУЗе должно стать развитие действующего Отдела содействия занятости выпускников на базе создания эффективной информационной системы, главная задача которой - формирование актуальной базы данных о потребностях в специалистах и координация образовательной деятельности ВУЗа в соответствии с предпочтениями работодателей.

Во второй главе «Модели и методы описания информационных процессов поддержки трудоустройства выпускников в вузе» рассмотрены методологические вопросы разработки информационного обеспечения процесса трудоустройства выпускников ВУЗа. Показано, что востребованность и высокая конкурентоспособность выпускников вуза на рынке труда является одним из показателей эффективности его работы. Представлена адаптивная модель компетенций специалиста – выпускника вуза и алгоритм ее реализации с учетом требований работодателя. Описана методика оценки соответствия реальных компетенций выпускников конкретным требованиям работодателей.

В последнее время в качестве основы системы управления качеством подготовки вместо квалификационной модели предлагается компетентностная модель специалиста. Модель специалиста представляет собой описание того, каким набором компетенций должен обладать выпускник вуза, к выполнению каких профессиональных обязанностей он должен быть подготовлен и какова должна быть степень его подготовленности к выполнению конкретных функций. Однако, не всегда и не все перечисленные в модели компетенции интересуют работодателя. Также для разных специализаций это может быть совершенно иной набор компетенций. А в процессе рыночных изменений может меняться и представление того же самого работодателя. Поэтому важной задачей становится

точное и своевременное определение значимого набора компетенций выпускника для каждой специальности вуза. Данная проблема может быть решена путем разработки адекватной модели трудоустройства выпускников.

Управление процессом подготовки специалистов можно осуществлять путём взаимодействия с работодателями в рамках создаваемой информационной системы трудоустройства с целью информационного обмена и реализации механизмов адаптации структуры и содержания образовательных программ к конъюнктуре рынка труда. В связи с этим информационная система поддержки трудоустройства выпускников выступает в качестве инструмента обратной связи в системе управления качеством образовательного процесса. Данная система базируется на соответствующей модели, которая охватывает следующие моменты:

- Оценка реальных потребностей рынка (требований работодателей) в привязке к данному сектору экономики (содержанию образовательной программы специальности).
- Оценка качества подготовки выпускников (по результатам внутреннего тестирования преподавателями Вуза).
- Оценка востребованности выпускников вуза на рынке труда (по результатам опроса работодателей).
- Выработка рекомендаций по изменению содержания образовательной программы специальности в соответствии с результатами процесса трудоустройства выпускников и оценками их работодателями.

Информационная система поддерживает работу сайта Отдела трудоустройства. На сайте работодатели задают свои требования к выпускнику в виде заявок, содержащих набор требований, которые составляют основу его «эталонной» модели компетенций кандидата. Каждый выпускник-претендент представляет на сайт перечень своих компетенций в виде резюме. Формируется база данных вакансий работодателя и резюме выпускников.

Нами был проведен экспертный опрос руководителей ведущих предприятий Ростовской области, являющихся работодателями выпускников РГЭУ «РИНХ» по специальности «Прикладная информатика». Целью опроса было выявить основ-

ные требования работодателей как к уровню подготовки специалиста, так и к самим выпускникам. Полученные результаты, спроецированные на существующую модель специалиста, позволили тем самым сформировать «эталонную» модель компетенций выпускника специальности «Прикладная информатика».

Процедура экспертного оценивания значимости компетенций выпускника основана на методе Дельфи. Опрос экспертов проводился в распределенной среде с помощью автоматизированных процедур СППР с одновременной обработкой результатов опроса.

Методика экспертного оценивания компетенций на базе описанной процедуры состоит в следующем. Пусть в экспертизе участвуют n экспертов. Каждому эксперту предоставляется набор возможных требований к специалисту. Эксперт ранжирует все компетенции из заданного набора K , принимая во внимание, насколько анализируемая область знаний важна для реализации целей его предприятия. Результаты ранжирования каждого эксперта представляются в виде матрицы упорядочения в канонической форме. Между всеми ранжированиями рассчитываются меры близости (расстояния Кемени). Элементы матрицы упорядочения определяются следующим образом:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если компетенция } i \text{ предпочтительнее компетенции } j \\ -1, & \text{если компетенция } j \text{ предпочтительнее компетенции } i \\ 0, & \text{если } i \text{ и } j \text{ равноценны} \end{cases}$$

Формируется матрица $D = \{d_{kl}\}$ расстояний между всеми ранжированиями. Для выделения согласованных групп экспертов строится матрица непосредственных путей для графа взаимосвязи между ранжированиями с элементами:

$$p_{kl} = \begin{cases} 1, & \text{если } d_{kl} \leq \varepsilon_d, k \neq l \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

где ε_d - пороговые значения меры близости расстояний (согласованности) для разных групп экспертов.

В таблице 1 приведены основные требования работодателей в сфере ИТ, соответствующие профессиональным компетенциям специалиста «Прикладная информатика», и включенные в процедуру ранжирования.

Таблица 1. Компетенции специалиста «Прикладная информатика»

N	Название компетенции	Обозначение
1	Анализ и моделирование бизнес-процессов с помощью CASE – средств	F1
2	Имитационное моделирование деловых процессов	F2
3	Управление проектами	F3
4	Программирование и конфигурация в 1С	F4
5	Проектирование баз данных с помощью CA ERwin Data Modeler	F5
6	Разработка объектно-ориентированных информационных систем на основе UML с использованием инструментария IBM Rational	F6
7	Разработка приложений для Microsoft .NET	F7
8	Автоматизация документооборота	F8
9	Поддержка и сопровождение корпоративных информационных систем (SAP, Navision, Ахарт, Oracle, 1С)	F9
10	Тестирование ПО	F10
11	Web-дизайн и Web- программирование	F11
12	Системное администрирование	F12
13	Объектно-ориентированное программирование	F13
14	Программирование баз данных (SQL, Oracle)	F14

Результаты эксперимента показали приемлемую сходимость оценок экспертов после четырех туров опроса. На рис. 1 приведен граф согласованности мнений десяти экспертов относительно значимости выделенных компетенций.

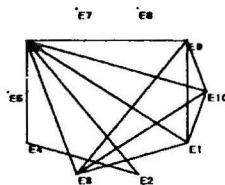


Рисунок 1 Граф согласованности мнений экспертов

В итоге работы автоматизированной процедуры формируется ранжированный набор компетенций, составляющий основу «эталонной» модели требований работодателя.

Задача оценки соответствия квалификационных характеристик выпускника требованиям работодателя является не только актуальной, но и достаточно сложной. Это объясняется многомерностью и разнородностью данных, харак-

теризующих как уровень компетентности специалиста (его знаний, умений, личностных особенностей), так и требования к квалификации.

Для оценки соответствия реальных профессиональных компетенций выпускников конкретным требованиям работодателей была предложена методика на основе метода анализа функциональной полноты систем, разработанного проф. Г.Н. Хубаевым, и реализована автоматизированная процедура, позволяющая работодателям сделать обоснованный выбор наиболее подходящих из имеющихся претендентов.

Работодатель формирует свои требования к выпускнику в виде набора компетенций, которые составляют основу его «эталонной» модели выпускника. Каждый выпускник-претендент представляет перечень своих компетенций. Выделим наборы компетенций выпускников IS_i и IS_k и введем следующие обозначения: $P_{ik}^{11} = IS_i \cap IS_k$ - мощность пересечения выпускников-претендентов относительно их компетенций; $P_{ik}^{01} = IS_k \setminus IS_i$, $P_{ki}^{10} = IS_i \setminus IS_k$ - мощность разности соответствующих множеств.

В качестве меры различия между выпускниками IS_i и IS_k относительно их компетенций выберем величину $S_{ik} = P_{ik}^{01} / (P_{ik}^{11} + P_{ik}^{10})$; для оценки степени поглощения набора компетенций IS_k набором IS_i - величину $H_{ik} = P_{ik}^{11} / (P_{ik}^{11} + P_{ik}^{10})$; для оценки степени подобия выпускников - меру подобия Жаккарда

$$G_{ik} = P_{ik}^{11} / (P_{ik}^{11} + P_{ik}^{10} + P_{ik}^{01}) .$$

С помощью логических матриц поглощения (включения) определяется мера взаимосвязи и подобия между сравниваемыми выпускниками IS_i и IS_k . Рассчитываются показатели: доля общих компетенций, реализуемых одновременно выпускниками IS_i и IS_k в общем объеме компетенций (матрица H); количество общих компетенций у выпускников IS_i и IS_k (матрица P_0); доля общих компетенций в общем объеме компетенций выпускников IS_i и IS_k (матрица G).

Результаты анализа полноты множеств $IS_1 - IS_9$ позволили выделить группы выпускников с аналогичным набором компетенций. Задавая различные пороговые значения меры соответствия знаний выпускников требованиям пользо-

вателя (изменяя уровень требований работодателя), получаем разные группировки претендентов по их компетенциям. Выпускников из одной группы в дальнейшем можно сравнивать между собой в отношении качественного уровня их знаний.

Соответствие наборов компетенций выпускников «эталонной» модели работодателя описывают графы подобия и взаимосвязи, представленные на рис. 2. Как показывает рисунок, наиболее близкими к «эталонной» системе требований IS10 являются выпускники IS7 и IS8.

Далее можно провести структурный анализ набора компетенций выпускников, выделив в них компетенции, наиболее существенные с точки зрения работодателя. Для этого проведем сравнение структуры знаний рассматриваемого кандидата-выпускника по отношению к рейтингу его компетенций в «эталонной» модели требований работодателя.

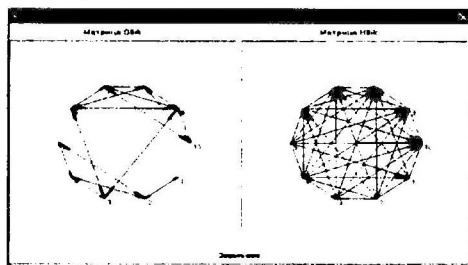


Рис. 2 Графы подобия компетенций выпускников «эталонной» системе требований работодателя

Пусть в «эталонной» модели проранжированы все компетенции-знания по убыванию их важности с точки зрения руководства предприятия-работодателя. Тогда каждая получит свой вес X_i ($i=1,2,\dots, n$), n - число компетенций. Оценим каждую компетенцию рассматриваемого кандидата в соответствии с полученными весами «эталонной» модели. Суммируя набранные веса только тех компетенций данного претендента, которые принадлежат множеству «эталонной» модели, получим рейтинговую оценку выпускника работодателем. Данная процедура позволяет сделать работодателю обоснованный выбор наиболее ценного специалиста из имеющегося множества выпускников.

Данную процедуру можно сделать более точной, если в ней использовать информацию не только по резюме выпускников, но и оценки их преподавателями вуза. Предварительно работодатели в своей эталонной модели требований выставляют минимальный уровень требований. А преподаватели представляют оценки компетенций выпускника (возможно, отличающиеся от экзаменационных оценок студента). В результате реализации процедуры работодатели получают возможность сделать обоснованный выбор выпускников в точном соответствии с набором предъявленных требований к уровню знаний студента в конкретной области.

В процессе изменения условий на рынке труда или параметров деятельности самого вуза может возникнуть несоответствие структуры и содержания образовательных программ требованиям работодателей, что обуславливает необходимость в изменении соответствующей модели компетенций и расстановке в ней новых приоритетов, и следовательно, изменения структуры модели компетенций. В этих целях представляется целесообразным использование адаптивного подхода. Адаптивный подход предполагает создание такой системы, которая в процессе функционирования сама меняет свою структуру в изменяющихся условиях путем анализа текущей информации, с тем, чтобы в обеспечить устойчивость в реализации главной цели объекта (в нашем случае – успешное трудоустройство выпускников вуза).

В качестве критерия эффективности процесса будем рассматривать показатель суммарной заработной платы всех трудоустроенных выпускников. Задача адаптивного выбора модели специалиста формулируется следующим образом. Для текущей ситуации, которая описывается множеством фактических значений параметров деятельности вуза (фактическими наборами компетенций специалистов-выпускников, характеризующими качество подготовки специалиста) и спросом на рынке труда (моделью востребованных компетенций работодателей), необходимо найти наиболее эффективную стратегию (модель специалиста), обеспечивающую вузу максимальную величину средней суммарной зарплаты трудоустроенных выпускников. Текущая стратегия выступает в роли параметра адаптации системы управления.

Для реализации моделей адаптации целесообразно использовать алгоритмы самоорганизации, основанные на обучении с подкреплением (самообучении). Изменение эффективности функционирования системы описывается в виде уточнения вероятностей выбора стратегии в каждой ситуации, на каждом шаге принятия решений. Наилучшая стратегия может быть получена в результате увеличения вероятностей выбора управлений, улучшающих значение показателя эффективности, и уменьшения вероятностей выбора нежелательных стратегий.

Множество стратегий определения модели специалиста определим как $(X) = (\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_M)$. Пусть для ситуации Φ_k в k -м периоде управления для вуза определена эффективная модель специалиста \bar{x}_k^a . На следующем шаге вуз может оказаться в ситуации Φ_b , для которой данная стратегия уже будет неэффективной и потребуются применение стратегии \bar{x}_k^b . Но, так как распределение вероятностей перехода системы в последующую ситуацию неизвестно, не определено и распределение вероятностей величины P_k^b , на основе которого можно было бы найти необходимое значение \bar{x}_k^b . В таком случае оценку показателя эффективности V_k^b можно получить с помощью алгоритма стохастической аппроксимации:

$$V_{k+1}(\bar{x}_k^b) = V_k(\bar{x}_k^b) + \gamma_{k+1}[P_{k+1}(\bar{x}_k^b) - V_k(\bar{x}_k^b)], \quad V_0(\bar{x}_k^b) = 0,$$

где $P_{k+1}(\bar{x}_k^b)$ - фактическое значение показателя эффективности для I -стратегии в b -ситуации на $k+1$ шаге управления. Данная величина определяется в соответствии с данными о фактической заработной плате трудоустроенного выпускника с набором компетенций (y_i^b) , к которому данная стратегия является наиболее близкой, т.е. для которого выполняется соотношение

$$\|y - \tilde{x}\| = \min_x \|y - x\|, \quad \text{где} \quad \|y - \tilde{x}\| = \sqrt{\sum_j (y_j - x_j)^2}, \quad \gamma_{k+1} - \text{шаг адаптации.}$$

Выбор наилучшей стратегии \bar{x}_k^b в ситуации Φ_b на очередном шаге определяется в соответствии с предпочтениями, основанными на вероятности обес-

печения данной стратегией наилучшего значения показателя эффективности, из соотношения: $pr_{k+1}(x_i^b) = \max_{r \in I} pr_k(x_i^b)$.

Данные оценки вероятностей также уточняются на каждом шаге на основе другого алгоритма стохастической аппроксимации.

$$pr_{k+1}(\bar{x}_i^b) = pr_k(\bar{x}_i^b) + \beta_{k+1}[\Theta_{k+1}(\bar{x}_i^b) - pr_k(\bar{x}_i^b)], \text{ где}$$

$$\Theta_{k+1}(x_i^b) = \begin{cases} 1, & \text{если } V_k(\bar{x}_i^b) = \max_{r \in I} V_k(\bar{x}_r^b) \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

Значение шага β_{k+1} адаптации в алгоритмах можно положить равными последовательности чисел $1/k$, где k – номер периода адаптации.

С помощью данных алгоритмов на основе корректировки набора вероятностных предпочтений информационная система вуза обучается находить с течением времени наилучшую образовательную стратегию – модель специалиста. Выбор подходящей стратегии осуществляется в соответствии с максимальной вероятностью того, что она, с учетом данной ситуации, обеспечит и в дальнейшем наибольшую величину средней зарплаты трудоустроенных выпускников. Фактическое значение показателя эффективности в текущей ситуации определяется программно по данным статистики трудоустройства выпускников вуза за отчетный период.

Алгоритм адаптации может работать как с реальными данными, так и с данными, полученными с помощью динамической имитационной модели. На каждом шаге адаптации в соответствии с текущей рыночной ситуацией в имитационной модели генерируется управляющая стратегия. Имитационная модель оценивает эффективность стратегии (прогнозируемую величину суммарной зарплаты трудоустроенных выпускников). Полученные оценки корректируют набор предпочтений выбора стратегий (альтернативных моделей специалиста) для следующего периода.

В третьей главе «Разработка информационной системы поддержки трудоустройства выпускников ВУЗа» проведен анализ требований к информационной системе поддержки трудоустройства выпускников ВУЗа. Представлена модель информационных процессов поддержки трудоустройства выпускников ВУЗа. Описаны требования к программной реализации информационной сис-

темы поддержки трудоустройства выпускников ВУЗа. В этих целях выполнено визуальное моделирование процессов трудоустройства выпускников разработанной структуры информационной системы с использованием языка UML. Объектно-ориентированные принципы, лежащие в основе языка моделирования, позволяют эффективно использовать UML-диаграммы для автоматизированного синтеза программной системы. Исходное концептуальное представление множества бизнес-процессов моделируемой ИС трудоустройства выпускников осуществляются с помощью диаграммы прецедентов. Диаграмма прецедентов, описывающая пользователей системы, их основные цели и решаемые задачи, представлена на рис. 3. Для формализованного описания содержания каждого делового процесса в отдельности построены диаграммы деятельности. На рис. 4 представлена диаграмма деятельности процесса «Поиск резюме выпускника».

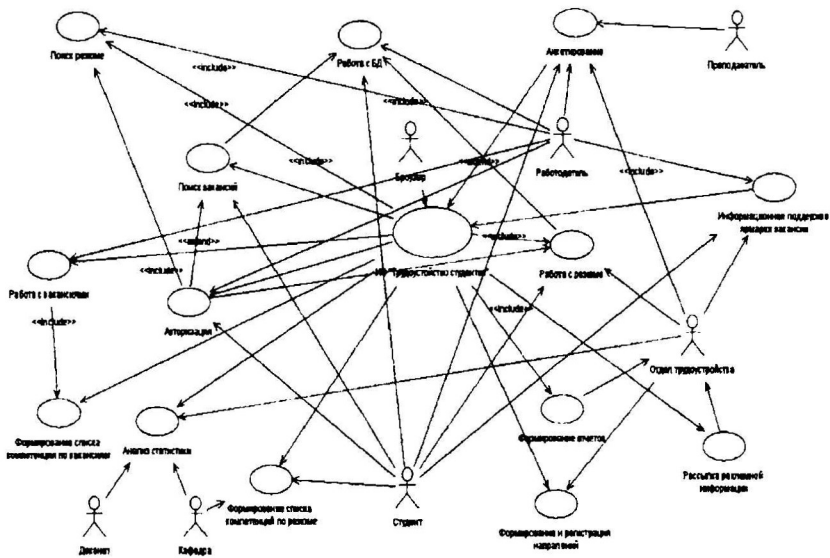


Рис.3 Диаграмма прецедентов системы Трудоустройство выпускников

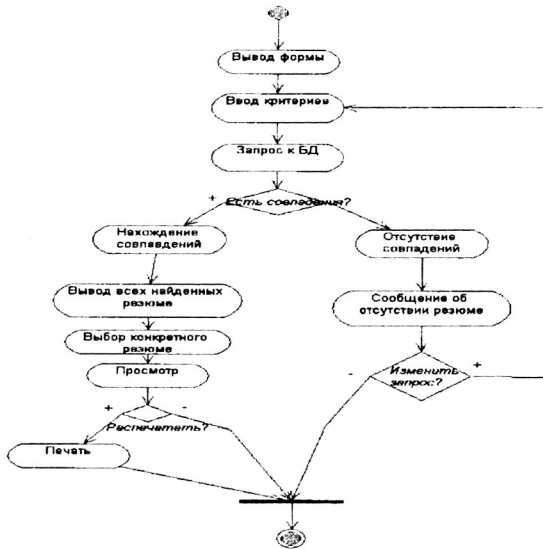


Рис. 4 Диаграмма деятельности процесса «Поиск резюме»

В процессе моделирования составлен перечень и раскрыто содержание необходимых операций в составе информационной системы трудоустройства выпускников. На основе сценариев работы информационной системы разработана модель интерфейсов системы и модель данных в виде диаграммы классов. Главная диаграмма классов представлена на рис. 5.



Рис. 5. Диаграмма классов (Главная)

Диаграмма классов – сущностей описывает структуру базы данных системы. На рис. 6 представлена диаграмма классов для описания информационной модели подсистемы Отдел трудоустройства.

102